

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-338945

(43)Date of publication of application : 27.11.2002

(51)Int.Cl.

C09K 3/10

F04B 39/00

F16J 15/10

(21)Application number : 2001-150347

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 21.05.2001

(72)Inventor : HORAGUCHI NORIHISA

ISHIKAWA NAOMOTO

HAGITA TAKAYUKI

UKAI TETSUZO

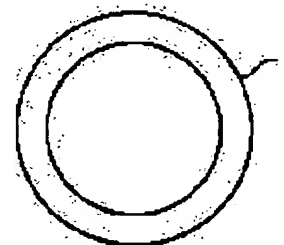
MATSUKAWA KYOHITO

(54) SEALING RUBBER COMPOSITION, O RING AND MECHANICAL SEAL USING SEALING RUBBER COMPOSITION, AND COOLANT COMPRESSOR USING THE O RING AND THE MECHANICAL SEAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mechanical seal having strength within a standard without generating a blister and a crack even if it is used for a sliding part of a coolant compressor using a carbon dioxide coolant.

SOLUTION: The sealing rubber composition containing a hydrogenated nitrile rubber composition as a main component, the O ring 1 using it and the mechanical seal used in the coolant compressor 2 using the carbon dioxide coolant are provided. The coolant compressor 2 using the O ring and the mechanical seal is further provided.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

29.06.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-338945

(P2002-338945A)

(43) 公開日 平成14年11月27日 (2002. 11. 27)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	FI	テーマコード (参考)
C09K	3/10	C09K	3/10 E 3H003
F04B	39/00	F04B	39/00 A 3J040
	104		104 A 4H017
F16J	15/10	F16J	15/10 C
			Y
審査請求	未請求	請求項の数 4	OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願2001-150347 (P2001-150347)

(22) 出願日 平成13年5月21日 (2001. 5. 21)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 洞口 典久

愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地

三菱重工業株式会社名古屋研究所内

(72) 発明者 石川 直元

愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地

三菱重工業株式会社名古屋研究所内

(74) 代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外2名)

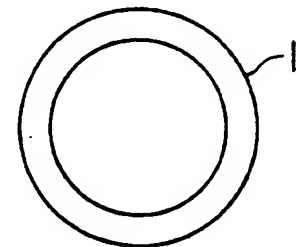
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シール用ゴム組成物、シール用ゴム組成物を用いたＯリング及びメカニカルシール並びにこれを用いた冷媒圧縮機

(57) 【要約】

【課題】 二酸化炭素冷媒を用いる冷媒圧縮機の摺動部に使用しても、ブリスタや裂け目が生じず、規格内の強度を有するメカニカルシールを提供する。

【解決手段】 二酸化炭素冷媒用の冷媒圧縮機 2 において使用される、水素化ニトリルゴム組成物を主成分として含むシール用ゴム組成物とそれを用いたＯリング 1 およびメカニカルシールを提供する。さらに、本発明はこれらのＯリングおよびメカニカルシールを用いた冷媒圧縮機 2 を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素化ニトリルゴム組成物を主成分として含む、二酸化炭素雰囲気下において使用されるシール用ゴム組成物。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のシール用ゴム組成物を含んでなることを特徴とする O リング。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のシール用ゴム組成物を含んでなるシール材を用いたことを特徴とするメカニカルシール。

【請求項 4】 請求項 2 に記載の O リング、または請求項 3 に記載のメカニカルシール、あるいはそれらの両方を所要のシール部分に用いることを特徴とする二酸化炭素冷媒用の冷媒圧縮機。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、二酸化炭素を冷媒に用いる、冷媒圧縮機の摺動部、接合部等のシール材に用いて好適なシール用ゴム組成物、シール用ゴム組成物を用いた O リング及びメカニカルシール並びにこれを用いた冷媒圧縮機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、カーエアコン等に使用される冷媒圧縮機の冷媒としてはフロンが用いられてきた。しかし、近年、フロンの使用によるオゾン層破壊といった環境問題の観点から、二酸化炭素 (CO₂) への代替が進められている。

【0003】エアコンのような冷媒圧縮機の摺動部は、冷媒が圧縮機の外部に漏出しないように、圧縮機のシャフトとハウジングのシャフト孔との間に生じる隙間がメカニカルシールでシーリングされている。メカニカルシールの典型的な従来例としては、図 7 に示すようなものがある。すなわちこの種のメカニカルシールは、ハウジング 30 側に非回転状態に装着されたメイティングリング 101 に、シャフト 5 側にケース 103 及びパッキン 104 を介してシャフト方向移動自在に装着されてこのシャフト 5 と一体的に回転されるシールリング 102 が、コイルスプリング 105 の付勢力によって押し付けられ、両リング 101、102 の摺動端面において、その外周側に連なる図中右側の圧縮機内空間の冷媒及び冷凍機油が、大気側空間へ漏洩するのを防止しているものである。

【0004】フロンを冷媒に用いた従来型の冷媒圧縮機においても、スチレンブタジエンゴムやフッ素系のゴム組成物からなる O リングなどを使用したメカニカルシールが用いられおり、適切な密閉効果を保っていた。

【0005】二酸化炭素冷媒の冷媒圧縮機における冷凍サイクルのグラフを図 2 に、フロン (R134a) の冷媒圧縮機における冷凍サイクルのグラフを図 3 に示す。冷凍サイクルでフロンにかかる圧力は、約 0.2 MPa ~ 3.0 MPa であり、フロンが超臨界点を越すことはな

い。しかし、二酸化炭素は、約 2.3 MPa ~ 13 MPa にもなる高い圧力で用いられ、超臨界点を超える条件で使用される。

【0006】このような条件において、二酸化炭素は、シール材となるゴムに対する反応性が増加するという特性がある。したがって、これまでにフロン冷媒に用いられてきたスチレンブタジエンゴムやフッ素系のゴムをメカニカルシールのシール材として用いると、高圧時に二酸化炭素がゴム中に浸透し、圧力が低下するに従って二酸化炭素はゴム中で膨張し、裂け目やブリスタを生じるという問題が生じた。このような裂け目やブリスタはメカニカルシールを劣化させ、シール機能を失うため、従来のメカニカルシールは、二酸化炭素冷媒を使用する冷媒圧縮機に用いることができない。

【0007】特開平 11-293075 号公報には、冷媒として用いられる炭酸ガスに対して優れた耐性を持つフッ素ゴムにグラファイトまたは雲母を添加したフッ素ゴム組成物が開示されている。しかし、フッ素ゴム組成物からなるシール材を使用したメカニカルシールは、ブリスタや裂け目の発生を避けられない。

【0008】

【発明が解決する課題】本発明は、超臨界点を超える条件下で二酸化炭素を冷媒として用いるとき、ブリスタや裂け目の発生がなく、膨張 (体積変化率) の少ないシール用ゴム組成物、同ゴム組成物を用いた O リング及びメカニカルシール並びにこれを用いた冷媒圧縮機を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、水素化ニトリルゴム組成物を主成分として含む、二酸化炭素雰囲気下において使用されるシール用ゴム組成物、およびこのシール用ゴム組成物を含んでなることを特徴とする O リングならびにこのシール用ゴム組成物を含んでなるシール材を用いたことを特徴とするメカニカルシールを提供する。さらには、前述の O リング、またはメカニカルシール、あるいはそれらの両方を所要のシール部分に用いることを特徴とする二酸化炭素冷媒用の冷媒圧縮機を提供する。

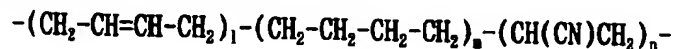
【0010】

【発明の実施の態様】以下に、本発明の実施の態様を詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の態様は、本発明を限定するものではない。

【0011】本発明のメカニカルシールを使用する冷媒圧縮機を図 4 に示す。この圧縮機は、シャフト 5 が作動することにより、この回転が、旋回駆動機構を介して旋回スクロール 9 を駆動する。このスクロールの回転により、双方の渦巻状突起 11、18 の線接触部が次第に渦巻きの中心方向に移動し、この結果、密閉空間 21a、21b (圧縮室) が、容積を減少しながら渦巻きの中心方向へ移動する。これに従って、吸入口 (図示せず) を

通って吸入室 15 へ流入した冷媒が、双方の渦巻状突起 11, 18 との外終端開口部から密閉空間 21a 内に取り込まれ、圧縮されながら圧縮室の中心部 21c に至り、ここから固定スクロール 8 の吐出ポート 34 を通り、吐出口 38 から放熱器へと送られる。このように、冷媒が圧縮される過程で、図 2 のようなサイクルを経ることにより、冷媒圧縮機は冷却機能を有する。

【0012】冷媒は、通常前述の経路で作動しているが、シャフト 5 は摺動する部分であり、ハウジング 30 のシャフト挿入孔との間に隙間が生じるため、そこから 10 わずかに冷媒が漏出する恐れがある。これらを防止するため、シャフト 5 とハウジング 30 との間にはシール材が使われている。従来は、これらにフッ素系ゴムを原材料とするシール材を使用したメカニカルシール、より具体的にはフッ素系ゴムの O リングを使用したメカニカルシールを採用していたが、二酸化炭素冷媒では、膨張、ブリスタ発生といった問題が生じる。従って、摺動の少ない、固定シール部位 3 については、金属シールを用いることとした。金属シールは弾力性に欠けるため、摺動部に用いるにはシール性が足りないといった欠点があ * 20



で表される高分子化合物であって、ブタジエンとアクリロニトリルを共重合させたニトリルゴムの、ブタジエンの二重結合を高度に水素化した化合物である。ニトリルゴムは従来から自動車用として、O リング、オイルシール、ベルトなどに使用されている。これを水素化した水素化ニトリルゴムは、さらに耐油性、耐熱性に優れることが知られている。

【0015】さらに、冷媒圧縮機では、摺動部の潤滑を保つ目的で冷凍機油が使用される。高圧下では、二酸化炭素だけでなく、冷凍機油成分もメカニカルシールに用いるゴム組成物に浸透し、膨潤の原因となる可能性がある。従って、本発明のシール材は、高温、高圧下での油の浸透に対しても、ブリスタや裂け目が発生しないもの、およびシール材に必要とされる強度を失わないものでなければならない。

【0016】これらの条件を総合すると、二酸化炭素冷媒を用いる場合の摺動部のメカニカルシールに使用することが好ましい。例えば、ニトリルゴム (NBR) の C=C 二重結合を水素化添加して、極力少なくしたもので、飽和ニトリル系にしたものを使用することができる。好ましくは、この水素化ニトリルゴム組成物の硬度は 80~95 であり、より好ましくは、88~92 である。

【0017】このような組成物は公知技術を利用して製作することができる。

【0018】本発明の一態様であり、また、メカニカルシールのシール材を構成する O リング 1 を図 1 に示す。このような O リングは、水素化ニトリルゴム組成物を用 50

* する。しかし、非摺動部には、透過漏れがない金属シールが適切に用いられる。金属シールは、好ましくは、SUS が用いられるが、これに限定されない。

【0013】摺動部は、シャフト 5 の部分であって、メカニカルシールを構成する O リング 1 によつての冷媒の漏れを防ぐ必要がある。このようなメカニカルシールは、詳細には図 7 に示す従来例と同様の構造で本発明の冷媒圧縮機 2 についても設けることができる。メカニカルシールに求められる条件は、二酸化炭素に高圧をかけた条件、より詳細には冷媒が用いられる約 80 度、約 2.2 MPa ~ 10 MPa の条件下で、膨潤が少なく、ブリスタが発生しないことである。そのためには、二酸化炭素に対し、透過性が小さいことが必要とされる。検討の結果、このような条件を満たす物質として、分子間の凝集力が高い物質である、水素化ニトリルゴム組成物を主成分として含む材料が、二酸化炭素の透過度が低いことに着目した。

【0014】水素化ニトリルゴムは、以下の一般式【化 1】

いて、公知技術により作製することができる。また、本発明のメカニカルシールは O リングに限定されるものではなく、図 7 に示す従来例と同様の構成の部材について、水素化ニトリルゴム組成物を用いて作製することができる。

【0019】本発明の水素化ニトリルゴム組成物からなる O リングを用いたメカニカルシールは、二酸化炭素冷媒と冷凍機油との共存下で用いたときにも、ブリスタが発生せず、体積変化率も比較的低い。これは、従来のメカニカルシールに比較して、特性が大きく改善されたものである。

【0020】本発明のメカニカルシールを、二酸化炭素冷媒を用いる冷媒圧縮機に使用したときの、メカニカルシールからの冷媒もれは、圧力が 9.7 MPa のときに、0.28 cm³/h であり、目標値の 0.54 cm³/h に比較して小さい値であった。

【0021】また、このような新品の水素化ニトリルゴム製のシール材 (O リング) を用いたメカニカルシールの強度について調べたところ、引張強度、引張応力、引張伸度とも、R134a での現在の製品について求められる要求値を満たしていた。これらのメカニカルシールを二酸化炭素冷媒に対し約 13% の PAG 系オイルを混合した冷媒に 80 度、15 MPa で 100 時間浸漬した後の引張強度、引張応力、引張伸度、引張強度変化率、引張伸度変化率ともに、要求する規格値内であった。

【0022】このように、水素化ニトリルゴム製のシール材を用いたメカニカルシールは、R134a における規格値を概ね満たしており、メカニカルシールとして好

ましく使用することが可能である。

【0023】

【実施例】実施例を挙げて本発明を説明する。実施例は本発明を限定する目的で挙げるものではない。本実施例では、メカニカルシールとして異なる材料からなるリングを用い、二酸化炭素冷媒に対する耐性を比較した。

【A浸漬試験】最初に、冷媒圧縮機の使用条件下で二酸化炭素冷媒単体に、リングを浸漬したときの、リング*

*グの状態について、本発明の水素化ニトリルゴム製のリングと、その他のゴム製のリングとを比較した。以下に、使用したリングの表を示す。冷媒は、大日本アガ瓦斯製のCO₂を用いた。仕様は純度99.9%の液化ガスである。

【0024】

【表1】

No.	名称	メーカ	メーカ規格値	
			寸法 (mm)	硬度 (Hs)
1	H-NBR (S90)	バルカー工業	27.7 X 3.5	90
2	H-NBR (G490)	NOK	17.5 X 1.5	90
3	ウレタンゴム	バルカー工業	27.7 X 3.5	90
4	フッ素ゴム (90)	バルカー工業	27.7 X 3.5	90
5	フッ素ゴム (70)	バルカー工業	27.7 X 3.5	70
6	フッ素ゴム (F204)	NOK	17.5 X 1.5	90
7	EPDM	バルカー工業	27.7 X 3.5	90

【0025】試験は、シール材の状態物性試験および、引っ張り強度試験を次のように行った。試験は、従来のフロン冷媒 R134a 用のシール材の評価試験に準拠した。この試験は、本発明のリングを用いる冷媒圧縮機

の運転条件下での、加速試験に相当する。
【0026】試験手順は、まず、各試供体の常態物性を測定した。試供体をオートクレーブ装置に封入し、装置内を15分間、真空脱気した。その後、冷媒を装置内に封入し、装置の総重量から冷媒量を調整し、室温にて30分※

※間放冷した。次に、装置を高温油槽に投入し、2～3時間かけて80度に調整した。装置内が、80度、15.0 MPaになったのを確認した後、100時間浸漬した。100時間経過後、25度、5.0MPaで一晩放冷した。その後、冷媒を1分以内にすばやく排出し、試供体を取り出した。

【0027】試験直後、および24時間後の体積変化とブリストの有無についての結果を表2に示す。

【0028】

【表2】

	A 浸漬試験後		ブリスタ の有無
	直後	24 時間後	
	体積変化率 (%)		
ESP-FC-0110 スペック要求値	-3 ~ +15	—	
H-NBR (S90)	+6.8	+0.1	無
H-NBR (G490)	+12.4	-2.3	無
ウレタンゴム	+22.9	+4.8	有
フッ素ゴム (90)	+74.6	+1.7	有
フッ素ゴム (70)	+60.5	+1.5	有
フッ素ゴム (F204)	+77.1	+0.2	無
EPDM	+24.7	-0.2	無

【0029】図5(a)に、ブリストの生じたウレタンゴム製のリングを示す。ブリスト40は、図5(b)に拡大して示すように、リング中で気体が膨張した結果できるゴムの膨らみである。図6に亀裂が生じたフッ素ゴム製のリングを示す。亀裂は、リング中で気体が膨張し、ゴムが裂けてしまったものである。本発明の水素化ニトリルゴム製のリングは、冷媒に浸漬し、圧力差を加えても、体積変化率が少なく、ブリストや亀裂が生じるといった問題が起こらなかった。いっぽう、従来、冷媒に用いられていたフッ素系のゴムは、冷媒に浸漬することにより、ブリストや亀裂を生じやすく、体積変化率もスペックを満たさない程大きいということがわかった。EPDMは、ブリストや亀裂が生じないが、膨潤により体積が2倍にもなり、リングとして使用するには不適切である。その他のウレタン系のゴムもブリストが

発生し、二酸化炭素冷媒には適さないことがわかった。

【0030】【B浸漬試験】実際の冷媒圧縮機でのリングは、二酸化炭素冷媒と冷凍機油との混合物に、高温、高圧下で曝される条件で使用される。B浸漬試験では、A浸漬試験でシール材として適切な特性を示した水素化ニトリルゴム製の二種類のリングについて以下のような実験を行い、強度を測定した。冷媒は、A浸漬試験と同じものを用い、冷凍機油は、PAG系オイル現行のR134a用冷凍機油(CAC用)を用いた。

【0031】試験手順は、まず、各試供体の常態物性および引張強度を測定した。次に、一種類の試供体について、2検体をオートクレーブ装置に封入し、装置内を15分間、真空脱気した。その後、冷凍機油を試供体が全体浸漬する程度に封入し、冷媒を装置内に封入し、装置の総重量から冷媒量を調整し、室温にて30分間放冷した。

次に、装置を高温油槽に投入し、2～3時間かけて80度に調整した。装置内が、80度、15.0 MPaになったのを確認した後、100時間浸漬した。100時間経過後、25度、5.0 MPaで一晩放冷した。その後、冷媒を1分以内にすばやく排出し、試供体を取り出した。試験直後、および24時間後の常態物性と、試験直後の引張強度を測定した。

【0032】表3にB浸漬試験直後、および24時間後のOリング試供体の常態物性試験結果を示す。この結果から、浸漬試験直後の体積変化率は、二酸化炭素冷媒単独の時に比べて大きいことがわかる。また、24時間後には、二酸化炭素冷媒単体を用いた場合には、ガスが抜け、新品同様の体積に復元したが、冷凍機油を併用した場合には試供体中に油が残存してしまうため、体積は元

には戻らなかった。

【0033】

【表3】

B浸漬試験後の常態物性試験結果

	B浸漬試験後	
	直後	24時間後
	体積変化率(%)	
ESP-FC-0110 スペック要求値	-3 ~ +15	-
H-NBR (S90)	+48.9	+8.4
H-NBR (G490)	+34.5	+11.6

【0034】次に、試験前の試供体とB浸漬試験後の試供体について、強度を測定した結果を表4、および表5に示す。

【0035】

【表4】

B浸漬試験前の強度試験結果

	引張強度	引張応力	引張伸び
	Kgf/cm ²	Kgf/cm ²	%
ESP-FC-0110 スペック要求値	+180 以上	+45 以上	+200 以上
H-NBR (S90)	+310	+109	+211
H-NBR (G490)	+265	+97	+339

【0036】

* * 【表5】

B浸漬試験後の強度試験結果

	引張強度	引張応力	引張伸び	引張強度 変化率	引張応力 変化率	引張伸び 変化率
	Kgf/cm ²	Kgf/cm ²	%	%	%	%
ESP-FC-0110 スペック 要求値				-45 以内		-40 以内
H-NBR (S90)	+213	+108	+148	-31.1	-0.8	-30.1
H-NBR (G490)	+275	+88	+277	+3.9	-9.1	-18.2

【0037】これらの結果から、試験後の試供体も全て、規格内の強度を保っていることがわかった。このB浸漬試験の結果から、水素化ニトリルゴム製のOリングは、二酸化炭素冷媒と冷凍機油とを併用したときには体積変化率は大きいものの、ブリスタや裂け目の発生はなく、強度的にも必要なスペックを充たしていることがわかった。従って、本発明の水素化ニトリルゴム製のOリングは、二酸化炭素冷媒を用いる冷媒圧縮機に好適に使用できることがわかった。

【0038】なお、上記の実施形態では、本発明をメカニカルシールのシール材としてのOリングに適用した例について説明したが、図4に示すように固定スクロール8を軸方向にコンプライアンス支持するために、固定スクロール8に設けられた背圧ブロック8aとハウジング30aとの間の摺動部に介装されたOリング1aに対しても、同様に適用することができる。

【0039】

【発明の効果】本発明の水素化ニトリルゴム組成物を主成分として含むシール用ゴム組成物、それを用いたOリング及びメカニカルシールは、高圧下で二酸化炭素冷媒を使用しても、体積変化率が少なく、ブリスタや裂け目

の発生による品質劣化も少ない。また、本発明のOリングまたはメカニカルシールあるいはそれらの両方を使用した二酸化炭素冷媒用の冷媒圧縮機は、冷媒漏れが少なく、Oリング、メカニカルシールの耐久性もこれまでのものと比べて向上していることがわかった。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一態様及びメカニカルシールに用いるOリングを示す図である。

【図2】図2は、二酸化炭素を冷媒に用いた場合の冷凍サイクルを示す図である。

【図3】図3は、フロン(R134a)を冷媒に用いた場合の冷凍サイクルを示す図である。

【図4】図4は本発明のOリング及びメカニカルシールが用いられる二酸化炭素冷媒用の冷媒圧縮機の断面を示す図である。

【図5】図5は、メカニカルシールの冷媒浸漬実験の結果生じるブリスタを示す図である。

【図6】図6は、メカニカルシールの冷媒浸漬実験の結果生じる亀裂を示す図である。

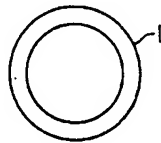
【図7】図7は、従来のメカニカルシールを示す図である。

【符号の説明】

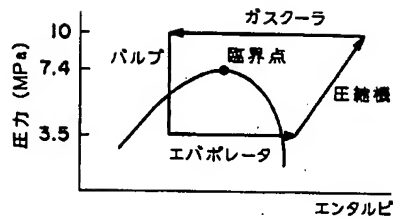
- 1 Oリング
 1 a Oリング
 2 冷媒圧縮機
 3 固定シール部位
 5 シャフト
 8 固定スクロール
 8 a 背圧ブロック
 9 旋回スクロール
 11 渦巻状突起
 15 吸入室
 18 渦巻状突起
 21 a 密閉空間 (圧縮室)

- 21 b 密閉空間 (圧縮室)
 21 c 密閉空間 (圧縮室)
 30 ハウジング
 30 a ハウジング
 34 吐出ポート
 38 吐出口
 40 プリスタ
 41 亀裂
 101 メイティングリング
 102 シールリング
 103 ケース
 104 パッキン
 105 コイルスプリング

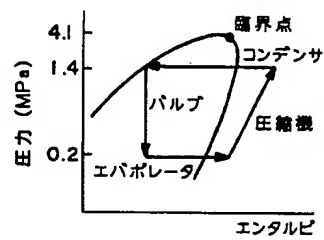
【図1】



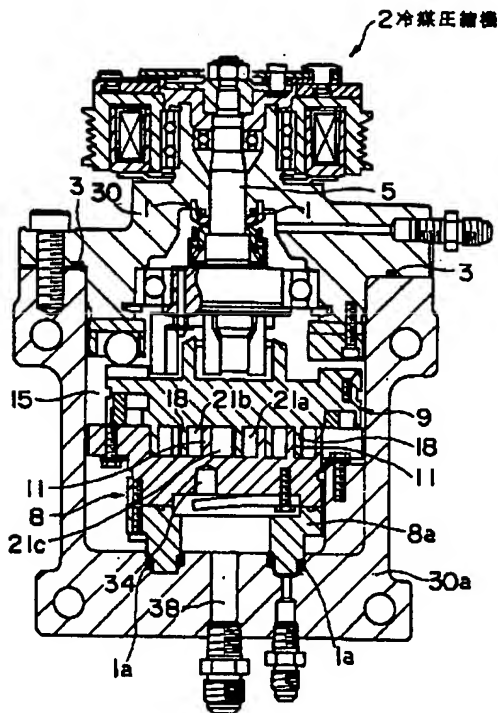
【図2】



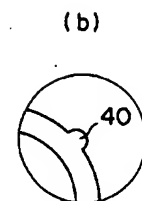
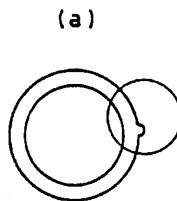
【図3】



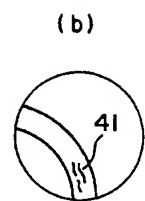
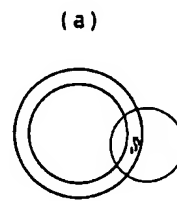
【図4】



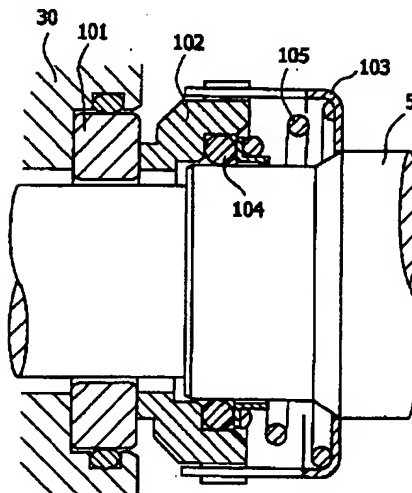
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 萩田 貴幸
愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地
三菱重工業株式会社名古屋研究所内
(72)発明者 鶴飼 徹三
愛知県西春日井郡西枇杷島町旭町 3 丁目 1
番地 三菱重工業株式会社冷熱事業本部内

(72)発明者 松川 清仁
愛知県名古屋市中村区岩塚町字九反所60番
地の 1 中菱エンジニアリング株式会社内
F ターム(参考) 3H003 AA05 AB06 AC03 AD03 BC01
3J040 AA01 AA13 BA02 FA06
4H017 AA03 AC01 AC11 AC14 AD03
AE05